

УДК: 595.142.39

Влияние чужеродных видов дождевых червей: *Eisenia nana* и *E. ventripapillata* и их взаимодействий на pH почв по сравнению с аборигенным видом *E. nordenskioldi*

Унру Д. П. (ФГБОУ ВО «ОмГПУ»)

Научный руководитель – к.б.н. Голованова Е. В. (старший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории систематики и экологии беспозвоночных ОмГПУ)

Введение: Одно из важнейших свойств водных растворов – их кислотность (или щелочность), которая определяется концентрацией ионов H^+ и OH^- . По значению pH водной вытяжки почв, в частности, можно судить о содержании в почве питательных веществ в доступной форме, а также о том, какие растения могут успешно расти и какие виды животных могут обитать на данной почве [5]. Дождевые черви могут оказывать влияние на физические, химические и биологические свойства почв, в том числе и на pH [6]. В почвах Западной Сибири распространились инвазивные виды дождевых червей [2, 3, 7]. В результате имитационных экспериментов с сибирскими видами люмбрицид установлено, что взаимодействие инвазивных и нативных видов люмбрицид может трансформировать направление влияния дождевых червей на характеристики почв [1].

Цель исследования — определить влияние дождевых червей видов *Eisenia nordenskioldi* (аборигенный), *E. nana* и *E. ventripapillata* (чужеродные) и их взаимодействий на pH почвы.

Основная часть: Для проверки гипотез мы проанализировали пробы почв из полевого имитационного эксперимента в мезокосмах на лугово-чернозёмных почвах, заложенного в 2019. Эксперимент имитировал реальную ситуацию инвазий дождевых червей на юге Западной Сибири. Мы использовали почвы и виды, которые на них обитают, состав и количество подстилки, распространённые в модельных местообитаниях, а также учитывали естественную плотность дождевых червей. Подробно методика закладки эксперимента и площадки исследований описаны в опубликованных работах [8]. Были заложены несколько серий эксперимента, различающихся по длительности. В 2019 г был снят вегетационный эксперимент в мезокосмах глубиной 50 м, в 2020 г – годовой эксперимент в мезокосмах глубиной 1 м. pH образцов определяли в смеси почвы с деионизированной водой (соотношение 1:5) с помощью комбинированного электрода ЭСК-10301 на Анион-4100 [4] послойно: 1 слой – горизонт А, глубиной 0–10 см, 2 слой – А10–20 см, 3 слой – А20–30 см, 4 слой – А30–40 см, 5 слой – горизонт АВ, 6 слой – Горизонт В.

Данные выборки подчинялись нормальному распределению по критерию Шапиро-Уилка при отдельном рассмотрении выборки по годам снятия, слоям и вариантам.

В среднем в выборке были слабощелочные почвы с большим размахом данных по показателю $7,50 \pm 0,02 / 6,17-9,18$ ($N = 520$). По результатам однофакторного дисперсионного анализа установлено, что глубина значимо ($p = 0$) влияла на pH. По данным попарного апостериорного сравнения с помощью критерия Тьюки, значимо от всех слоёв отличался нижний слой почв в мезокосмах (горизонт В). pH слоя В в среднем составил $8,79 \pm 0,02 / 8,56-9,18$. Верхний слой А 0–10 см ($7,51 \pm 0,04 / 6,17-8,04$) значимо отличался от всех слоёв, кроме пятого – горизонта АВ.

Поскольку в разных сериях эксперимента была различная глубина мезокосмов, для совместного анализа результатов 2019 и 2020 гг использовались данные только гумусового горизонта А. В данной выборке длительность эксперимента оказывает значимое влияние на pH ($p=0,0001$). Со временем происходит нейтрализация слабощелочной среды.

По результатам трехфакторного дисперсионного анализа в исследовании при рассмотрении факторов: «год эксперимента», «глубина горизонта» и «вариант» значимое влияние на pH оказывали все варианты, кроме глубины ($p < 0,001$). Так же влияют взаимодействие факторов «год снятия» и «глубина» ($p < 0,001$), «год снятия» и «вариант» ($p < 0,001$), «глубина» и «вариант» ($p < 0,001$) и взаимодействие всех трёх факторов ($p < 0,001$).

Дождевые черви оказывали значимое влияние на рН начиная со слоя А20–30 см. В основном отличия от контроля отмечались в вариантах с взаимодействием видов. Во всех слоях мезокосмов влияние аборигенного и чужеродных видов на рН значимо не отличались. В вегетационном эксперименте (2019 г) отмечалась значимая разница между моновариантом с аборигенным видом и тривариантом только в слое А30–40 см ($p=0,0007$). В годовом эксперименте (2020 г) моновариант «*E. nordenskioldi*» отличался от диварианта: аборигенный вид вместе с *E. nana* только в слое А30–40см ($p=0,02$), от диварианта с двумя чужеродными видами в слоях А0–10 ($p=0,02$) и А20–30 ($p=0,001$), от триварианта в слое А30–40 ($p=0,02$).

Выводы:

Значимое влияние на рН почв оказывает длительность эксперимента, слой почв и вариант. Длительность эксперимента способствует нейтрализации почв в гумусовом горизонте. Нижний слой (В) отличается более щелочной реакцией среды, чем верхние слои почв. Значимые отличия контроля и моноварианта с аборигенным видом отмечались преимущественно от вариантов с взаимодействием видов. Эти отличия зависели от длительности эксперимента и от слоя почв.

Исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, грант № 22-14-20034.

Список использованных источников:

1. Бабий К. А., Князев С. Ю., Голованова Е. В., Абраменко А. С. Влияние экзотического *Eisenia nana* (OPISTHOPORA, LUMBRICIDAE) на катионный состав трёх типов почв юга Западной Сибири (эксперимент в микрокосмах) // Russian Journal of Ecosystem Ecology. 2021. Vol. 6 (3). – URL: <https://doi.org/10.21685/2500-0578-2021-3-2>
2. Голованова Е. В. Чужеродные виды дождевых червей Западной Сибири (В кн.: Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Междунар. симпозиума, посвященного 100-летию академика С.С. Шварца, Под ред.: К.И. Ушакова, Д.В. Веселкин, А.Г. Васильев) – Екатеринбург: Гуманитарный университет, с. 494–495.
3. Князев С.Ю., Кислый А.А., Богомолова И.Н., Голованова Е.В. Территориальная неоднородность населения дождевых червей (Opisthopora, Lumbricidae) Омской области и факторы среды: количественная оценка связи. // Сибирский экологический журнал. 2022. Т. 29. № 5. С. 550-561
4. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки - URL: <https://files.stroyinf.ru/Data/201/20148.pdf>
5. Чекановская О. В. Дождевые черви и почвообразование. – М.: Наука, 1960. – 208 с.
6. Das M.R., Nimbalkar A.C., Pisa S.S. Ecosystem Services of the Eco-Engineers: The Earthworms // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2018. No 7. P. 1065–1086.
7. Golovanova, E. V., Kniyazev, S. Y., Babiy, K. A., Tsvirko, E. I., Karaban, K., & Solomatin, D. V. (2021). Dispersal of earthworms from the Rudny Altai (Kazakhstan) into Western Siberia // Ecologica Montenegrina. 2021. V. 45. P. 48–61.
8. Golovanova, E.V., Unru, D.P., Babiy, K.A., Kniyazev, S.Y., Golovanova, O.A. (2023). Can Earthworm Invasions from Rudny Altai (Kazakhstan) in the South of Western Siberia Change the Amount of Humus in Meadow Chernozem (Calcic Chernozem) Soils?. In: Frank-Kamenetskaya, O.V., Vlasov, D.Y., Panova, E.G., Alekseeva, T.V. (eds) Biogenic—Abiogenic Interactions in Natural and Anthropogenic Systems 2022. BIOCOS 2022. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-40470-2_23